

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТАЙМЕРНИХ СИГНАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ В СПІЛЬНОМУ ПРОСТОРІ ПРИЙОМОПЕРЕДАЧІ НА ПРИКЛАДІ ETHERNET ТЕХНОЛОГІЇ З ПІДВИЩЕННЯМ ЗАХИЩЕНОСТІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ

Розглядається можливість використання таймерних сигнальних конструкцій (ТСК) в спільному просторі прийомопередачі з можливістю виникнення «зіткнення» кадрів колізій. Використовуючи модель мережі працюючою за технологією Ethernet проводиться теоретичне дослідження щодо можливості використання ТСК, як альтернативи манчестерському коду з теоретичним підвищенням пропускної здатності Ethernet мережі. Вказується на підвищення захищеності інформації при такому способі формування кадрів.

Ключові слова: таймерні сигнальні конструкції, колізії, кадр, Ethernet.

N.V. ZAKHARCHENKO, S.P. SHNAIDER
Odessa National Academy of Telecommunications named after A.S. Popova

EFFICIENCY OF THE USE OF TIMER SIGNAL CONSTRUCTIONS IN THE GENERAL SPACE OF PRIME TRANSMISSION ON THE EXAMPLE OF ETHERNET TECHNOLOGY WITH GROWING DATA PROTECTION

The possibility of using timer signal constructions (TSC) in the general space of reception is considered with the possibility of a collision of collision frames. Using a network model using Ethernet technology, a theoretical study is being conducted on the possibility of using TSC as an alternative to Manchester code with a theoretical increase in the throughput of an Ethernet network. Indicates the increase of information security in this way of forming personnel.

Keywords: timer signal design, collision, frame, Ethernet.

1 Вступ

Пропускна здатність мереж зв'язку тісно пов'язана з розміром кадру, що передається по такій мережі, що зокрема демонструється відповідними моделями [3]. Через те, що розмір кадру безпосередньо пов'язаний з часовою тривалістю кадру важливо шукати засоби зменшення часової тривалості кадру при збереженні об'єму даних, що передаються. В статті представляються теоретичні дослідження щодо можливості і ефективності використання ТСК при формуванні Ethernet кадру і відповідному підвищенні при цьому пропускної здатності мережі.

Таймерні сигнальні конструкції достатньо вивчені [1,2], але популяризація і застосування їх не широко розповсюджене. Одночасно існують в першу чергу мережні технології, що використовують єдине (фізичне) середовище (єдиний простір) передачі, наприклад Ethernet [4] в яких можливе ефективне використання ТСК.

2 Можливість використання ТСК в Ethernet

При роботі у спільному просторі прийомопередачі (колізійному просторі/домені), а це радіо діапазон, технології локальних мереж та інше, важливим є швидкість передачі сигналу. Швидкість передачі залежить від багатьох факторів: частотної смуги сигналу, відношення сигнал/шум у виділеному каналі [1,2], від тривалості у часі сигнальної конструкції (комбінації) [4], та інших, іноді випадкових факторів. У цій статті в першу чергу розглядається залежність від тривалості у часі сигнальної конструкції (комбінації).

Зменшення часу передачі даних є постійним пріоритетом самих різноманітних досліджень охоплюючих діапазон від традиційних поштових донесень до космічних технологій, найбільш широко дослідження проводяться з орієнтацією на технології які утворюють Internet: технології локальних та глобальних мереж, технології окремих сегментів мережі. Об'єм даних, який поміщається в кадр технології (розмір кадру) тісно пов'язаний з пропускною здатністю мережі утвореної на базі певної технології. При цьому зменшення тривалості передачі кадру з застосуванням ТСК не розглядалося (твердження базується на аналізі доступної літератури). Це вказує на високу наукову новизну вказаного напрямку досліджень.

Вказане явище можна продемонструвати на прикладі технології Ethernet. Технологія добре описана і досліджена, має сталі характеристики середовища передачі, що дозволяє впевнено ґрунтуватись на попередніх дослідженнях [3, 4].

Стандартні мережі Ethernet використовують протокол CSMA/CD (протокол множинного доступу з опитуванням несучої та виявленням колізій) для управління доступом до загального каналу передачі пакетів. Однією з особливостей протоколу CSMA / CD є наявність колізій. У якості сигнальних конструкцій Ethernet використовує «Манчестерський код» і його різновиди.

Для прикладу, наводиться результат моделювання залежності пропускної спроможності Ethernet мережі в залежності від довжини кадру [3]. Результати моделювання Ethernet мережі та різноманітні експериментальні дослідження демонструють цілком логічну залежність від часової тривалості передачі кадру до ймовірності виникнення колізії (одночасної передачі) в єдиному колізійному просторі.

Ймовірність колізії підвищується зі збільшенням часової тривалості передачі кадру.

Одним з шляхів підвищення пропускної здатності мережі є використання «складних» методів маніпуляції. Коли в такому ж самому за тривалістю часовому інтервалі передається більший об'єм

інформації Відповідно можливе підвищення пропускної здатності мережі. При цьому параметри середовища передачі залишаються незмінними.

ТСК дозволяють зменшити час передачі об'єму даних порівняно з передачею позиційними сигналами, цю основну їх перевагу і варто використовувати в системах(технологіях), які використовують єдиний колізійний простір.

Потенційно існує декілька способів формування Ethernet-кадру використовуючи ТСК:

1. Представлення всього кадру за допомогою ТСК.
2. Представлення ТСК поля «дата» Ethernet-кадру зі збереженням інших полів незмінними.
3. Представлення окремих байтів (октетів), або інших фрагментів поля «дата» у ТСК.

Варіанти 1 та 2 мають суттєвий недолік: чим більша за тривалістю ТСК – тим більше потрібно звернень до процесору прийомо-передаючого пристрою, що ускладнює і потенційно затримує процес прийомо-передачі.

Розглядаючи 3-й варіант, коли окремі байти поля «дата» представлені ТСК, можна тут виділити принципи відокремлення комбінацій:

1. Виділення окремих ТСК через рівночасові інтервали.
2. Виділення окремих ТСК з наявних флагів початку і кінця конструкції (старт-стопні маркери).
3. Гібридний поєднуючий перший і другий метод. Тобто виділення окремих ТСК на базі флагів і рівночасових інтервалів.

Вказане потребує окремих досліджень

Preamble - 7 байтів	SFD – 1 байт	DA - 6 байт	SA - 6 байт	Type 2 байти	Data - 46-1500 байт	Trailer (Padding) - значення може змінюватися	FCS - 4 байта
------------------------	-----------------	-------------------	----------------	--------------------	------------------------	---	---------------



Приклад: Представлення одного одного інтервала рівного в тривалості передачі байту інформації у вигляді ТСК ($m=8, s=2$) 00 00 00 00 00 01 11 11

Рис. 1. Представлення кадру Ethernet з можливою заміною байтів поля Data комбінаціями ТСК рівними за тривалістю в часі одному байту

3 Дослідження ефективності на основі моделі мережі

Стандартні мережі Ethernet використовують протокол CSMA / CD (протокол множинного доступу з опитуванням несучої та виявленням колізій) для управління доступом до загального каналу передачі пакетів. Однією з особливостей протоколу CSMA / CD є наявність колізій.

Наприклад, використовуючи результати моделювання [3], і при заміні байтів відповідними за часовою тривалістю ТСК комбінаціями, можна продемонструвати суттєве підвищити швидкість передачі інформації.

Для часового інтервалу тривалістю в 1 байт при використанні ТСК можлива побудова більшої кількості унікальних комбінацій.

Для представлення комбінації використовується, як варіант, метод [5], коли один із станів сигналу позначається певним символом(цифрою).

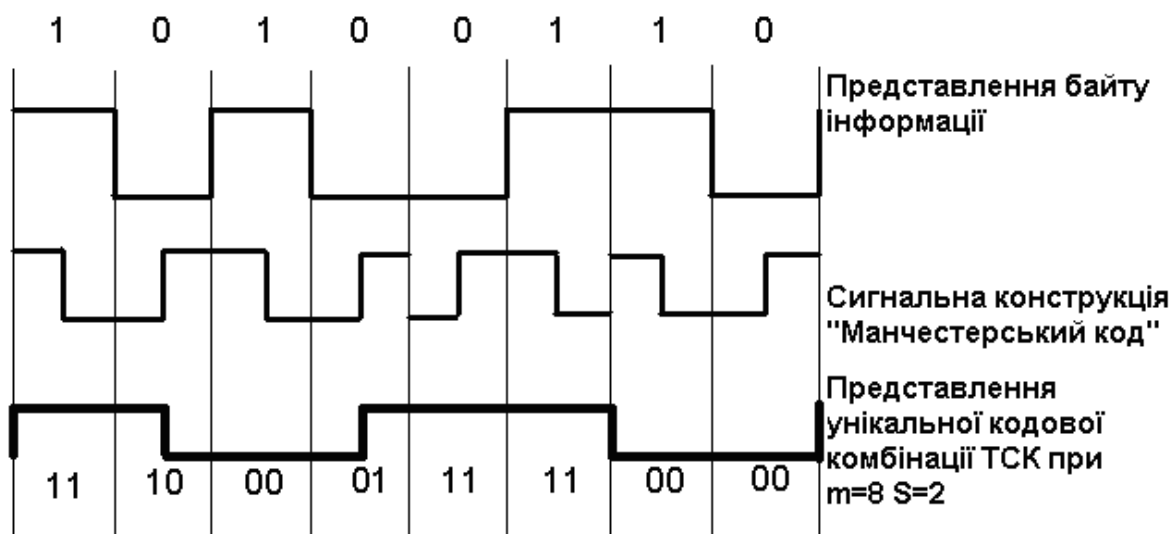


Рис. 2. Порівняння представлення байту даних в «манчестерському коді» та ТСК

Як правило ТСК будуються за старт-стопним принципом. Таким чином варто кожний інтервал рівний за тривалістю байту інформації представляти з початком у вигляді стартового елементу. При формуванні конструкції з тривалістю в часі рівної тривалості передачі одного байту варто виділяти часовий інтервал пропорційний 10 бітам: 2 біти для організації стартового елементу і 8 біт для формування самої ТСК.

Використовуючи формулу 1 [1,2] отримуємо, що для 10 біт (2 інтервалу на формування старту та 8 сталих інтервалів для формування ТСК) можлива реалізація 1596 унікальних комбінацій при $s=2$ і 5895 комбінацій при $s=3$. Без використання ТСК можливо лише 256 унікальних комбінацій на 8 бітах $2^8=256$.

$$N_{Rtsk} = \sum_{i=1}^m C_{m \cdot s - i(s-1)}^i \quad (1)$$

Таким чином на інтервалі у 100 байт і враховуючи, що байт сприймається системою, як окремий інформаційний елемент можна дійти висновку, що кількість унікальних комбінацій на інтервалі у 100 байт буде дорівнювати $256 \cdot 100 = 25600$. При ТСК ($m=8$, $s=2$, додатково 2 інтервалу на «старт») кількість унікальних комбінацій на інтервалі 100 байт буде дорівнювати $1596 \cdot 80 = 127680$, що в 4,9875 разів більше.

Відповідно для передачі інформації в 100 байт достатньо в 16 разів менший часовий інтервал (більш точно $25600/1596=16,04$), а зменшення тривалості кадру в часі підвищує пропускну здатність мережі.

Використовуючи модель запропоновану В.А. Гуліусом [3] можна розрахувати збільшення пропускну здатності мережі в залежності від збільшення інформації, що передається в кадрі однакової тривалості в часі, але за різними принципами побудови кадру. Для спрощення при демонстрації збільшення пропускну здатності мережі будемо множити результати моделювання на коефіцієнт збільшення об'єму інформації, що передається в кадрі.

Коефіцієнт збільшення об'єму інформації, що передається в кадрі k можна знайти за допомогою формули, що витікає з попередніх розмірковувань.

$$k = \frac{N_{Rtsk} \cdot n_{pk}}{N_{Rpk} \cdot n_{tsk}} \quad (2)$$

де N_{Rtsk} - чисто реалізацій ТСК комбінацій (формула 1),
 N_{Rpk} - число реалізацій комбінацій позиційного коду
 n_{pk} - число біт для реалізації одного елемента (байту) з застосуванням позиційного коду
 n_{tsk} - число біт для реалізації кадру з застосуванням одного елемента ТСК.

Коефіцієнт k при $m=8$, $s=2$, з додатковими 2 інтервалами на «старт» дорівнює 4,9875.

Коефіцієнт k при $m=8$, $s=3$, з додатковими 2 інтервалами на «старт» дорівнює 18,42.

Таблиця 1

Залежність теоретичної пропускну здатності від різних параметрів сигнальної конструкції з використанням результатів моделювання Гуліуса В.А. [3]

Пропорційна довжина кадру в байтах	Корисна пропускну здатність у Ethernet, Мбіт/с		Корисна пропускну здатність при ТСК $m=8$ $s=2$, Мбіт/с		Корисна пропускну здатність при ТСК $m=8$ $s=3$, Мбіт/с	
	Розрахункова	Робоча	Розрахункова	Робоча	Розрахункова	Робоча
100	6,61	6,35	32,96	31,67	121,75	116,97
300	8,78	7,95	43,79	39,65	161,72	146,44
500	9,26	7,99	46,18	39,85	170,56	147,18
700	9,47	7,79	47,23	38,85	174,43	143,49
900	9,58	7,52	47,78	37,51	176,46	138,52
1100	9,66	7,23	48,17	36,06	177,93	133,18
1300	9,71	6,96	48,37	34,71	178,85	128,20
1500	9,75	6,59	48,62	32,87	179,59	121,39

4 Підвищення захищеності передачі даних і перспективи подальших досліджень

Дешифрація кадру з використанням ТСК можлива при наявності правила відповідності ТСК і цифрової комбінації. Це робить кадр захищеним. Є ймовірність відтворення правила відповідності при наявності копії передаваного кадру. Для додаткового підвищення безпеки можлива перестановка за певним алгоритмом ТСК елементів кадру.

Об'єм статті не дозволяє широко розкрити всі потенційні дослідження, які виникають і необхідні при реалізації кадрів в Ethernet технології за допомогою ТСК. Наразі бачаться такі етапи:

1. Продовження теоретичних досліджень у цьому та суміжних напрямках.
2. На основі теоретичних досліджень проведення експериментальних досліджень.
3. При задовільних теоретичних та експериментальних досліджень шукати способи впровадження вказаних принципів в конкретних технологіях, технологічних рішеннях.

Кожний з вказаних пунктів передбачає додаткові пункти для деталізації.

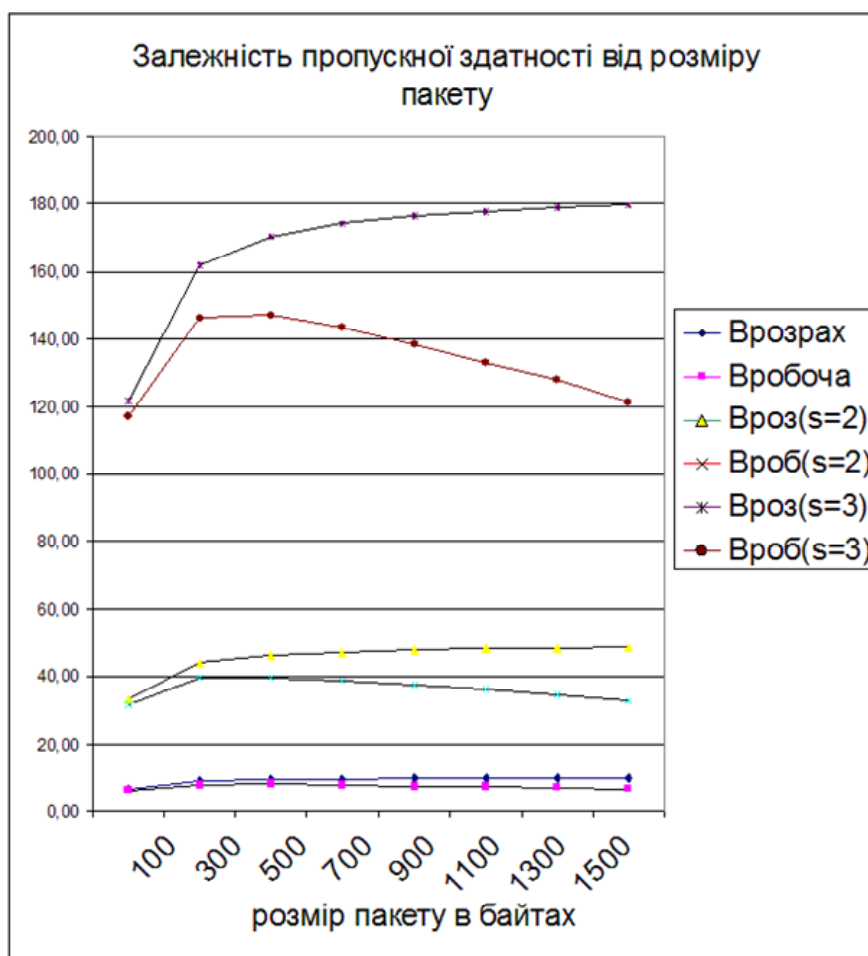


Рис. 3. Залежність пропускної здатності від розміру пакету

5 Висновки

Одержана теоретична межа при використанні мінімальних параметрів ТСК. Без врахування захищених ТСК сигналів, що зменшує потужність ТСК. Також у цьому випадку не досліджується швидкість формування конструкції, детермінації та інші супутні проблеми – акцент робиться на потенційну можливість використання ТСК в колізійному просторі для суттєвого підвищення швидкості передачі.

Теоретично при використанні ТСК швидкість в технологіях працюючих в колізійному просторі можна підвищити в рази (Рисунок 3)

Література

1. Захарченко В.М. Синтез багатопозиційних часових кодів – К.:Техніка, 1999. – 284 с.
2. Захарченко М. В. Системи передавання даних. – Т.1:Завадостійке кодування:підручник [для студентів вищих технічних навчальних закладів]/ М. В. Захарченко. – Одеса:Фенікс,2009.-448 с.
3. Гулиус В. А. Влияние коллизий на производительность Ethernet. – <http://model.exponenta.ru>
4. Ethernet опис технології <http://www.ieee802.org/3/>
5. Шнайдер С.П. Принципи формування та представлення різновидів таймерних сигнальних конструкцій // Восточно-Европейский журнал передовых технологий ISSN 1729-3774 № 5/9 (59) 2012 г. с. 6-

References

1. Zakharchenko V.M.. Syntez bahatopozitsiynykh chasovykh kodiv – K.:Tekhnika, 1999. – 284 s.
2. Zakharchenko M. V. Systemy predavannya danykh. – T.1:Zavadostiyke koduvannya:pidruchnyk [dlya studentiv vyshchikh tekhnichnykh navchalnykh zakladiv]/ M. V. Zakharchenko. – Odessa:Feniks,2009.-448 s.
3. Hulyus V. A. Vlyyanye kolyzyy na prozvytelnost Ethernet. – <http://model.exponenta.ru>
4. Ethernet opys tekhnolohiyi <http://www.ieee802.org/3/>
5. Shnyder S.P. Pryntsypy formuvannya ta predstavlennya riznovydiv taymernykh syhnalnykh konstruktсий // Vostochno-Evropeysky zhurnal передovykh tekhnolohyy ISSN 1729-3774 № 5/9 (59) 2012 h. s. 6

Отримана/Received : 11.4.2017 р. Надрукована/Printed :6.7.2017 р.

Стаття рецензована редакційною колегією